

УДК 631.484

**Ф.Н.Лисецкий**

Лисецкий Федор Николаевич родился в 1958 г., окончил в 1980 г. Одесский государственный университет им. И.И. Мечникова, доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой природопользования и земельного кадастра Белгородского государственного университета. Имеет 250 печатных работ по почвоведению, географии почв, экологии, разработке адаптивных систем земледелия.



## **ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПРИ ОБЛЕСЕНИИ ПЕСКОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ И СТЕ- ПИ\***

Изучены особенности формирования почв при облесении песков в условиях лесостепной и степной зон. Показаны различия в почвообразовательной эффективности отдельных типов лесных насаждений.

*Ключевые слова:* сосна, почвообразование, возраст лесонасаждений.

Для сопоставления почвообразовательного потенциала искусственных лесных насаждений при облесении песков в различных климатических условиях выбраны два полигона: в зоне лесостепи (Белгородская область, Россия) и степи (Херсонская область, Украина). Основные климатические показатели для лесостепной зоны характеризуется следующими значениями: средняя годовая температура воздуха ( $t$ ) составляет  $6,4^{\circ}\text{C}$ , среднегодовое количество осадков ( $P$ ) – 553 мм, для степной зоны –  $t = 9,8^{\circ}\text{C}$ ,  $P = 343$  мм.

Общая лесопокрытая площадь в Белгородской области составляет 231,2 тыс. га, в том числе 19,1 тыс. га занимают хвойные насаждения со средним возрастом 44 года. На песках развитых надпойменных террас белгородских рек представлены сосняки искусственного происхождения, часто воссозданные на месте естественных боров. Об исконном существовании сосны по боровым террасам рек, в частности Ворсклы, писал в 1903 г. геоботаник и лесовод В.Н. Сукачев, установивший наличие здесь северных элементов флоры (мох сфагнум, костяника, сушеница лесная и др.).

---

\*Работа выполнена при поддержке внутривузовского гранта Белгородского государственного университета.

Исследования проводили в урочище Сосновка, которое находится в южной части г. Белгорода на левом берегу речной долины Северского Донца, затопленной водохранилищем. Это боровая низменная терраса (отметки абсолютных высот от 113 м, относительных – до 20 м). Почвы – дерновые слабоподзолистые песчаные (псаммоземы гумусовые оподзоленные – по новой классификации почв России 2004 г.). Общая площадь урочища составляет 673 га, из которых 92 % покрыто лесом. Работы по насаждению сосны обыкновенной были проведены в 1948 году. В квартале 122, где были организованы наши исследования, доминирует сосняк травяной с дубом. Высота первого яруса составляет более 20 м, в числе реликтовых дубов встречаются экземпляры с возрастом около 200 лет. После проходной рубки 1999 г. были получены спилы сосны. В урочище Сосновка широко представлены искусственные земляные насыпи (брустверы окопов, укрытий, капониры), сооруженные летом 1943 года. Точно датированные на них новообразованные почвы позволяют диагностировать почвообразовательную эффективность различных типов лесных насаждений (табл. 1). Для получения больших выборок мощности генетических горизонтов почв закладывали траншеи, позволяющие получить не менее 30 измерений. Доверительный интервал средних значений определялся через произведение стандартного отклонения на значение критерия Стьюдента при уровне значимости 0,05.

В основу проведенных полевых исследований на левобережной террасе Нижнего Днепра (Алешковской арене) был положен выбор разновозрастных массивов сосны крымской, обыкновенной и акации белой и изучение динамики формирования структуры лесных экосистем (таксационных характеристик основной культуры, запасов мертвого растительного вещества (подстилки), морфологии новообразованных почв). Для определения возраста лесных культур использованы разновременные картографические материалы, архивные данные Раденского лесничества, литературные источники.

Используя данные изменения величин радиального прироста сосны обыкновенной за период 1948-1999 гг., получена интегральная кривая прироста (рис. 1). Ее анализ пока-

зывает, что в качестве критической точки уменьшения радиального прироста может быть принят возраст 24 года.

Почва, сформированная за 56 лет под сосняком мертвопокровным, имеет следующее морфологическое строение профиля: гор.  $A_v$  (0-20 мм) – подстилка; гор. А (20-56 мм) – гумусовый, очень темно серовато-коричневый; гор. АВ (56-109 мм) – верхний переходный, темно-серый; гор. В (109-225 мм) – нижний переходный; на глубине 225-376 мм отмечен погребенный гумусовый горизонт. Почва в гор. А характеризуется следующими свойствами: плотность сложения –  $1,13 \text{ г/см}^3$ , общая пористость – 56 %, содержание глинистых частиц (менее 0,005 мм) – 3,2 %, содержание гумуса – 1,56 %, в том числе его лабильная часть – 24 %, содержание валового азота – 0,134 %, рН водный – 6,3, рН солевой – 5,4, сумма поглощенных оснований –  $6,5 \text{ ммоль/дм}^3$  в 100 г почвы [2].

В зоне лесостепи уже в первые 50-60 лет почвообразования скорость этого процесса дифференцирована от 0,8 до 2,1 мм/год в зависимости от биогеохимических особенностей почвообразовательного потенциала лесонасаждений различного типа.

Практика более чем 150-летнего периода лесомелиоративного освоения Нижнеднепровских песков определила возможность выявления и изучения точно датированных фитопедохронорядов в различных геоморфологических условиях. После этапа первых инициатив в облесении песков (с 1834 г.), о которых Н.К. Срединский (1872-1873) упоминает так: «Стараниями местных жителей многие кучугуры засажены сосной (*Pinus sylvestris*) близ села Раденска» [8, с. 37], в XIX в. начались планомерные лесомелиоративные работы, завершившиеся к настоящему времени посадкой около 100 000 га боров. Нами исследованы посадки 1894 г. на заповедных участках «Цюрупинского бора», участок 90-х гг. XIX в. в испытательном лесничестве Нижнеднепровской НИС (эксперимент лесничего И.А. Борткевича), а также разновременные насаждения по материалам лесоустройства Раденского лесничества.

Для условий вершинных поверхностей арены с абсолютными высотами от 9 до 19 м получены хронофункции формирования вертикальной структуры лесных экосистем (по таксационным характеристикам основной культуры), проведена оценка запасов мертвого растительного вещества (подстилки), изучена морфология и вещественный состав новообразованных почв.

Динамика роста сосны крымской (*Pinus pallasiana*) за 100-летний период (рис. 2) может быть описана следующим уравнением:

$$H_t = \frac{1}{23} \cdot 10^{10^{0,166-0,023t}}, \quad (1)$$

где  $H_t$  – высота, м;  $t$  – возраст, годы.

Аналогичный тип возрастной кривой был установлен графически для периода роста крымской сосны до 55 лет [9]. Ранее [3] было установлено замедление прироста ствола по высоте при переходе возраста крымской сосны от 40 до 50 лет.

Полученная по уравнению (1) кривая зависимости скорости роста от возраста, показывает, что зона максимальных скоростей приходится на 15 ... 32 года.

За менее значительный период времени (до 41 года) рост сосны обыкновенной (*P. sylvestris*) (см. рис. 3) может быть представлен уравнением вида:

$$H_t = 1,054 \cdot t^{0,70}. \quad (2)$$

Анализ кривых роста в высоту сосны крымской (рис. 2) и обыкновенной (рис. 3) показал, что до 30 лет опережающими темпами идет рост сосны обыкновенной, но к 40 годам сосна крымская догоняет, а в последующие годы, согласно [4], опережает сосну обыкновенную по высоте. Причем эта особенность, как установлено ранее [1], сохраняется во всех лесорастительных условиях. Аналогичная закономерность выявляется и при сопоставлении упомянутых видов сосны по диаметру ствола. Если у сосны обыкновенной в возрасте 40 лет диаметр ствола составляет 26 см, то у сосны крымской к 54 годам дости-

гает 65 см. Белая акация (*Robinia pseudoacacia*) в оптимальных лесорастительных условиях характеризуется хорошими таксационными параметрами к 80 годам: в Цюрупинском бору ее средняя высота составляет 26 м, диаметр – 66 см.

Мощность лесной подстилки к 20 ... 25 годам насаждений сосны достигает 4 см, а в зрелых насаждениях увеличивается до 7 ... 8 см. Важно отметить, что под насаждениями сосны крымской и обыкновенной имеются существенные различия в массе сухой подстилки: к 30-40 годам под сосной обыкновенной накопление мортмассы составляет 5,8 ... 6,4 кг/м<sup>2</sup>, а под сосной крымской за 54 года почти в 2 раза больше – 11,2 кг/м<sup>2</sup>. В насаждениях акации 55-80-летнего возраста масса подстилки достигает 5,5 ... 6,9 кг/м<sup>2</sup>.

Отмеченные особенности ростовых процессов и накопления мортмассы надземного яруса у отдельных видов хвойных культур, использованных в мелиорации Нижнеднепровских песков, определяют соответствующие различия в формировании почвенных профилей.

До начала лесомелиорации задернелые пески характеризовались низким потенциальным плодородием: содержание физической глины (частиц размером меньше 0,01 мм) – 3,3 %, гумуса – 0,3 ... 1,0 %, азота – 0,01 ... 0,04 %, емкость поглощения – 1 ... 3 ммоль/дм<sup>3</sup> в 100 г почвы [2].

Формирование гумусового горизонта ( $H_h$ , мм) у дерновых борových почв под сосной крымской и обыкновенной отличается определенным своеобразием. В частности, под крымской сосной формирование почвы в первое столетие идет практически по линейному закону:

$$H_h = 6,1 \cdot t^{0,95} . \quad (3)$$

Процесс формирования гумусового горизонта под сосной крымской можно аппроксимировать зависимостью следующего вида:

$$H_h = 1,32 \cdot t^{1,295} . \quad (4)$$

Анализ уравнений 3 и 4, отражающих процесс формирования гумусово-аккумулятивных горизонтов у дерновых боровых короткопрофильных и черноземовидных боровых маломощных почв под сосной крымской и обыкновенной, позволяет сделать вывод о большем почвообразующем потенциале насаждений сосны крымской по сравнению с сосной обыкновенной. Так, в первые 45 лет средняя скорость почвообразования под сосной крымской достигает 5 мм/год, а под сосной обыкновенной – 3,9 мм/год. В последующие годы скорость почвообразования в обоих случаях снижается. Аналогичная закономерность устанавливается и для процесса гумусонакопления.

Важно отметить, что весь жизненный цикл искусственного насаждения представляет собой волнообразный процесс роста то убаыстряющийся, то затухающий [5]. Первый момент с максимальной напряженностью, вызванной вторжением в жизненную среду каждого культивируемого экземпляра подобных индивидуумов при ограниченности жизненного пространства и ресурсов (питательных веществ, влаги), связан с критическим возрастом в фазе дифференциации по степени господства. В сосновых насаждениях такой период наступает в возрасте 50-60 лет, после чего гумусированность почвы снижается, стабилизируясь на уровне 0,8 ... 0,9 % в горизонте АС (А). Под белой акацией к 55 годам содержание гумуса в гумусово-аккумулятивном горизонте достигает 1 %. Концентрация валового азота увеличивается от 0,02 ... 0,03 % в первые десятилетия до 0,05 ... 0,07 % к 50-100 годам облесения песков. Под белой акацией к 55 годам содержание гумуса достигает 1 % в горизонте АС (А).

По классификационному положению почвы Нижнеднепровских песков за 100-летний период лесомелиорации приобретают морфологические признаки дерновых боровых почв с мощностью гумусового горизонта до 45 см. Для сравнения нами были заложены разрезы на закрепленных песках с густым травяным покровом, где почвенный профиль формировался непрерывно в течение голоцена (10 тысяч лет). Почвы с близким залеганием уровня грунтовых вод характеризовались морфологией черноземовидных боровых

мощных почв [6] (гор. А – 35 см (при содержании гумуса 0,49 %), А + АВ – 94 см). На более возвышенных местоположениях сформировались черноземовидные боровые средне-мощные почвы (А – 24 см, А + АВ – 76 см). Таким образом, под лесными насаждениями на аллювиальных песках за 100-летний период успевает сформироваться до половины мощности гумусового горизонта полноголоценовых аналогов.

Это определяет перспективность лесомелиорации песков не только в природоохранном и хозяйственном отношении, но и в экологическом плане, так как при этом происходит относительно быстрое воспроизводство важнейшего компонента экосистем и ландшафтов – почвенного покрова.

#### Выводы

1. При облесении песков сосновыми насаждениями за 100-летний период успевает сформироваться до половины мощности гумусового горизонта полнопрофильных аналогов.
2. Под сосновыми лесонасаждениями скорость формирования гумусового горизонта почвы в условиях лесостепной зоны в 2,2 раза выше, чем в степной зоне.
3. В зоне лесостепи уже в первые 50-60 лет почвообразования скорость этого процесса дифференцирована от 0,8 до 2,1 мм/год в зависимости от биогеохимических особенностей почвообразовательного потенциала лесонасаждений различного типа.
4. Полученные результаты позволяют, основываясь на идее Б.Б. Родомана [7] о циклическом ресурсообороте, предложить по прошествии 100 лет смену лесохозяйственного использования территории Нижнеднепровских песков сельскохозяйственным. При этом по периметру полей севооборотов следует оставлять зрелый лес в виде полезащитных лесных полос, позволяющий сконструировать лесоаграрный экологически сбалансированный ландшафт с высоким потенциалом воспроизводства средо- и ресурсоформирующих условий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Виноградов В.Н.* Защитные лесные насаждения при комплексном освоении песков // *Агролесомелиорация*. М.: Лесная промышленность, 1979. – С. 103-117.
2. *Голеусов П.В., Лисецкий Ф.Н.* Воспроизводство почв в антропогенных ландшафтах лесостепи. Белгород: Изд-во Белгор. гос. ун-та, 2005. – 232 с.
3. *Гордеев А.В.* Выбор главных древесных пород для облесения Нижнеднепровских песков // *Географический сборник. II. Вопросы степного лесоразведения*. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1956. – С. 116-133.
4. Комплекс освоения Нижнеднепровских песков. Симферополь: Таврия, 1974. – 142 с.
5. *Писаренко А.И., Мерзленко М.Д.* Создание искусственных лесов. М. Агропромиздат, 1990. – 270 с.
6. Полевой определитель почв. Киев: Урожай, 1981. – 320 с.
7. *Родоман Б.Б.* Рекультивация и циклическая смена типов земель в культурном ландшафте // *Уч. зап. Тарт. гос. ун-та*. – 1989. – № 837. – С. 75-82.
8. *Срединский Н.К.* Материалы для флоры Новороссийского края и Бессарабии. Одесса, 1872-1873. – 292 с.
9. *Стройная С.А.* Защитное лесоразведение на орошаемых землях Украины и Северного Кавказа. Киев: Наукова думка, 1991. – 277 с.

Белгородский госуниверситет  
Поступила 00.03.07

*F.N. Lisetskii*

### **Features of Soil Formation During Forest-planting on Sands in Conditions of Forest-steppe and Steppe Zones**

Features of soil formation at creation of woods on sand in conditions of zones of forest-steppe and steppe have been investigated. Distinctions in efficiency of soil formation for separate types of wood plantings have been established.



Таблица 1

**Морфологическое строение почв, сформированных на искусственных насыпях  
под насаждениями различных типов  
(зона лесостепи)**

Таблица 2

Растительность	Почвообразующая порода	Возраст почвы	Мощность горизонтов, мм		Средняя скорость почвообразования	
			A	A+AB	мм/год	т/га в год
Сосняк зеленомошниковый	Песок аллювиальный	56	25	45±6	0,80	9,0
Сосняк мертвопокровный	Песок аллювиальный	61	26±11	48±11	0,79	9,1
Сосняк травяной	Супесь аллювиальная	54	–	72±18	1,33	15,3
Сосново-березовый лес травяной	Супесь аллювиальная	56	65	116±10	2,07	23,8
Дубняк травяно-мертвопокровный	Песок аллювиальный	56	70	79±8	1,41	15,9
Липо-дубняк (с осинкой и сосной) травяной	Песок аллювиальный	55	60	87±8	1,58	20,4

**Условия почвообразования и свойства почв, сформированных под искусственными насаждениями  
на Алешковской арене Нижнеднепровских песков**

Тип* и возраст насаждения, годы	Мощность подстилки, см	Влажность подстилки, %	Масса сухой подстилки, кг/м <sup>2</sup>	Мощность горизонтов, см		Содержание, %			С:П
				A	A+AB	гумуса	CaCO <sub>3</sub>	валового азота	
Скр, 13	2	6,80	0,67	–	10	0,09	н/к	0,016	3,3
Скр, 15	3	6,80	1,62	2	8	0,27	н/к	0,030	5,2
Скр, 25	3	6,80	2,80	5	20	0,81	н/к	0,042	11,1
Скр, 31	7	10,8	5,87	17	24	0,08	0,34	0,002	23,3
Соб, 41	2	6,80	3,77	4	9	0,45	н/к	0,030	8,7
Скр, 54	8	12,80	11,20	17	48	1,98	0,50	0,075	15,5
Аб, 55	8	14,60	6,90	13	38	0,94	1,18	0,072	7,6
Скр, 75	8	12,65	11,40	12	33	0,85	0,34	0,047	10,5
Скр, 98	7	16,85	10,52	9	44	0,90	1,69	0,056	9,3

\* Скр – сосна крымская; Соб – сосна обыкновенная; Аб – акация белая.